11. UHLÍK, KŘEMÍK

- Prvky IV. A skupiny -> 4 valenční elektrony
- Nekovy
- Pevné látky
- Uhlík maximálně čtyřvazný, křemík až šestivazný

UHLÍK

V přírodě se vyskytuje jako:

- Biogenní prvek- součástí živých organismů
- Vázaný ve sloučeninách- grafit, diamant, uhlí, ropa, zemní plyn..
- V nerostech:
  - Vápenec $CaCO_3$
  - Kalcit $CaCO_3$
  - Magnezit $MgCO_3$¨
  - Dolomit $CaCO_3$* $MgCO_3$

Vlastnosti a reakce:

- Má schopnost řetězit se a tvořit násobné vazby
- Málo reaktivní, netvoří vodíkové můstky
- K reakcím se používají technické formy uhlíku např. koks nebo uhlí

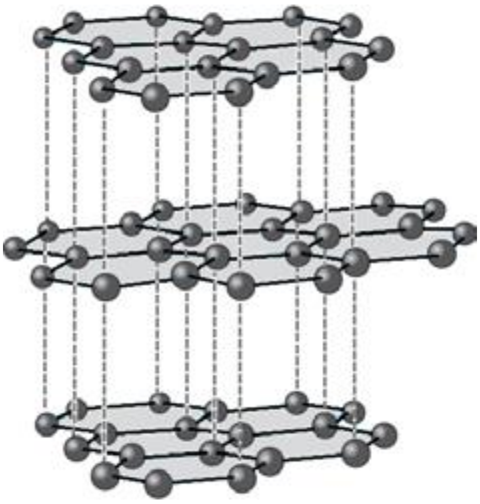
Použití:

- **Aktivní uhlí**- slouží k absorpci plynných látek, např. ve filtrech ochranných masek, v lékařství jako tzv. živočišné uhlí (při potížích trávicího traktu)
- **Saze**= technický uhlík, rozptýlený uhlík vznikající při nedokonalém spalování organických látek, používá se jako plnidlo při výrobě pneumatika plastů

Vytváří tři alotropické modifikace:

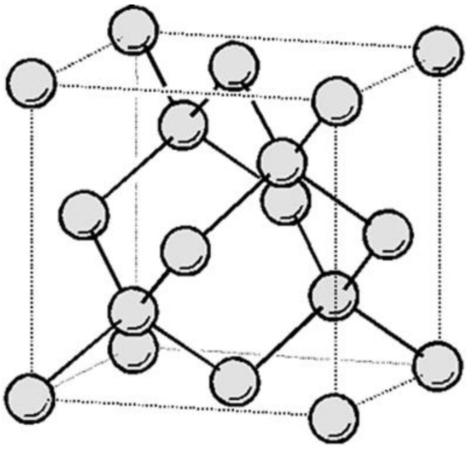
a) Grafit
b) Diamant
c) Fullereny

GRAFIT



- Šedočerný, lesklý, měkký, vede el. proud, slabé van der Waalsovy síly-> otírá se
- Jednotlivé vrstvy uhlíkových atomů uspořádaných do šestiúhelníků vzájemně poutány slabými van der W. silami viz. Obrázek
- Krystalizuje v šesterečné soustavě
- Výroba tužek, grafitové elektrody, mazadlo na ložiska, grafitové tyče-> jaderná elektrárna

DIAMANT

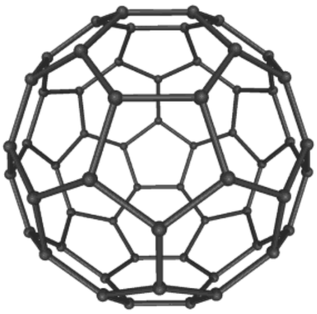


- Průhledný, lesklý, křehký, je tepelně vodivý, ale elektricky nevodivý, nejtvrdší nerost v přírodě
- Krystalizuje v krychlové soustavě a všechny vazby jsou velmi pevné (kovalentní)
- Uměle připravené diamanty se používají jako brusné kotouče, vrtáky a na řezání skla
- Přírodní se používají v klenotnictví-> šperky

FULLERENY

= kondenzované polycyklické struktury poskládané z pěti a šestiúhelníků

- Název vychází z konkrétního kulového fullerenu, který svým tvarem připomíná fotbalový míč
- vytvářejí prostorová tělesa, tudíž je sumární počet atomů uhlíku vždy sudý
- Připravují se uměle
- Výroba nanomateriálů



SLOUČENINY UHLÍKU

Karbidy

- Tvrdé, pevné, mají vysokou teplotu tání
- Připravují se tavením:

  $SiO_2 + 3C \rightarrow SiC + 2CO$

Iontové karbidy (karbidy + kovy), s vodou tvoří acetylen

$CaC_2 + 2H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + CH \equiv CH$

- *Karbid vápníku* CaC_2 – tvrdý, černošedá barva
  - horníci používali do karbidových lamp

Kovalentní karbidy

- *Karbid křemíku SiC* = karborundum (brusný materiál)
  - vyrábí se z něj brusné materiály
- *Karbid boru B4C*- používá pro výrobu neprůstřelných vest, jako ochranné štíty bojových letadel, Brzdové destičky

Sirouhlík CS2

- Bezbarvá jedovatá kapalina, nerozpustná ve vodě, nepolární rozpouštědlo
- Používá se pro úpravu celulózy
- Vzniká z prvků za zvýšené teploty:

  $2S + C \rightarrow CS_2$

Kyanovodík HCN

- Bezbarvá kapalina, rozpustná ve vodě
- Prudce jedovatý, způsobuje ochrnutí dýchacího centra
- Jeho roztok kys. Kyanovodíková -> slabá kyselina
- Kyanidy- soli kys. Kyanovodíkové, jedovaté
- *Kyanid draselný* KCN – nejznámější, nacisty používán jako sebevražedná látka

Oxidy

- *Oxid uhelnatý CO* – bezbarvý plyn, bez zápachu, ve vodě málo rozpustný, jedovatý
  - schopnost vázat se na krevní barvivo hemoglobin, zabraňuje tak přenosu kyslíku -> udušení
  - vzniká hořením uhlíku : $2C + O_2 \rightarrow 2CO$
  - velmi reaktivní, silné redukční činidlo : $Fe_2 + 3CO \rightarrow 2Fe + 3CO_2$
  - připravuje se rozkladem kys. mravenčí : $HCOOH \rightarrow CO + H_2O$
  - jako silné redukční činidlo se používá při výrobě železa, organické Syntézy
  - součástí vodního a generátorového plynu

- oxid uhličitý CO_2 - bezbarvý, lehce zkapalnitelný plyn, bez zápachu

- vzniká při dokonalém spalování uhlíku za dostatečného přístupu Vzduchu, při dýchání, tlení, hnití, kvašení
- přepravuje se v ocelových lahvích s černým pruhem
- slabé oxidační činidlo
- jeho ochlazením vzniká pevný oxid uhličitý tzv. suchý led
- připravuje se reakcí uhličitanů se silnými kyselinami:

  $CaCO_3 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + CO_2 + H_2O$
- výroba: frakční destilací vzduchu
- použití: v hasicích přístrojích, limonádách (bublinky), k odstranění kofeinu, při výrobě močoviny, při výrobě sody

kyseliny

- *Kyselina uhličitá H_2CO_3* – dvojsytná, slabá, velmi nestálá kyselina
  - připravuje se zaváděním oxidu uhličitého do vody:

    $CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3$
  - Fosgen $COCl_2$- významný derivát kyseliny
    - = chlorid karbonylu
    - toxický plyn, bez zápachu, leptá sliznice
    - používal jako bojový plyn
  - Močovina- diamid kyseliny uhličité, bílá krystalická látka
    - vzniká při rozkladu dusíkatých látek
    - používá k výrobě plastů, pryskyřice, hnojiv
  - kyselina vytváří dvě řady solí:
    - **Uhličitany-** ve vodě nerozpustné
    - **Hydrogenuhličitany-** ve vodě rozpustné
  - Uhličitan draselný K_2CO_3 – bílá, práškovitá látka
    - = potaš
    - používán při výrobě skla
  - Uhličitan sodný Na_2CO_3 = soda
    - $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$- krystalická soda
    - výroba skla, mýdel, pracích prostředků, výroba NaOH a vodného skla, změkčuje vodu
    - Salvayův způsob výroby sody:
      1. $NaCl + NH_3 + CO_2 + H_2O \rightarrow NaHCO_3 + NH_4Cl$
      2. $2NaHCO_3 \rightarrow Na_2CO_3 + CO_2 + H_2O$

      $2NH_4Cl + Ca(OH)_2 \rightarrow 2NH_3 + CaCl_2 + 2H_2O$

      ↓

      Amoniak se vrací do výroby, aby se vše využilo

- Uhličitan amonný $(NH_4)_2CO_3$- bílá krystalická nebo práškovitá látka
  - průmyslově se připravuje vstřikováním amoniaku do roztoku oxidu uhličitého nebo zahříváním směsi chloridu či síranu amonného a křídy
  - používá se jako kypřící látky a přísady upravující pH , objevuje se v pekařských výrobcích a prášcích do pečiva; často tvoří kypřící látky ve slaném pečivu a v sušenkách
- Uhličitan vápenatý $CaCO_3$ - bílá krystalická látka
  - součástí schránek některých živočichů, v přírodě se vyskytuje ve formě vápence
  - používá se k hnojení
  - Termickým rozkladem se uhličitan vápenatý rozkládá za vzniku oxidu vápenatého a oxidu uhličitého: $CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$

  -> probíhá ve vápenkách-> pálení vápna
  - Uhličitan vápenatý je nerozpustný ve vodě, pokud je ve vodě protékající přes vápencové skály rozpuštěn _dochází k přeměně nerozpustného uhličitanu vápenatého na rozpustný hydrogen. vá.

  $CaCO_3 + CO_2 + H_2O \rightarrow Ca(HCO_3)_2$
  - při opačné reakci vznikají krápníky:

  $Ca(HCO_3)_2 \rightarrow CaCO_3 + CO_2 + H_2O$

- Hydrogenuhličitan sodný – $NaHCO_3$

  = jedlá soda
  - používá v potravinářství, při překyselení žaludku
  - rovnice působení jedlé sody na těsto:

  $NaHCO_3 + H^+ \rightarrow Na^+ + CO_2 + H_2O$
  - vlhkost (voda, mléko) aktivuje acidobazickou reakci, uvolňující se oxid uhličitý v podobě Bublinek pak způsobuje kypření těsta
- Hydrogenuhličitan amonný- NH_4HCO_3
  - „cukrářské droždí“
  - výroba:
  - $NH_4HCO_3 \rightarrow NH_3 + CO_2 + H_2O$

KŘEMÍK

- Hned po kyslíku druhý nejrozšířenější prvek na Zemi, obsahuje ho třetina nerostů
- Biogenní prvek-> rozsivky, přesličky
- V přírodě se nachází ve formě: 1. křemen SiO_2
  2. křemičitany (např. granáty, turmalín)
  3. hlinitokřemičitany (např. slídy, živce)

  - Křemen SiO_2 = oxid křemičitý
    - různé barvy: křišťál – průhledný, Ametyst- fialový, Záhněda- hnědý, achát- červený, růženín- růžový, citrín- žlutý
  - Křemičitany – živec draselný $KAlSi_3O_8$= orthoklas
    - živec sodný $NaAlSi_3O_8$ =albit

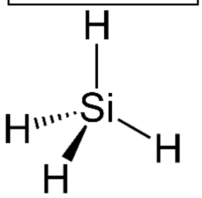
- Vlastnosti křemíku:
  - tmavošedá, kovově lesklá, tvrdá, křehká krystalická látka, polovodič, odolný vůči kyselinám (kromě HF)
  - svou strukturou se podobá diamantu, ale vazby jsou méně pevné a proto je křehčí
  - nízká elektronegativita, netvoří vodíkové můstky
  - s ostatními prvky se slučuje za vysokých teplot

- Příprava:
  - redukcí SiO_2 za vysoké teploty:
    $SiO_2 + 2Mg \rightarrow Si + 2MgO$
    $3SiO_2 + 4Al \rightarrow 3Si + 2Al_2O_3$
- Výroba:
  - získává se redukcí oxidu křemičitého karbidem vápenatým nebo uhlíkem v elektrických pecích:
    $SiO_2 + CaC_2 \rightarrow Si + Ca + 2CO$
    $SiO_2 + 2C \rightarrow Si + 2CO$
  - zonální tavbou -> získáváme velmi čistý Si:
    $SiCl_4 + 2Zn \rightarrow Si + 2ZnCl_2$
- Použití:
  - výroba polovodičových součástek (diody, tranzistory), slitina Si a Fe = ferosilicium -> používá se při výrobě oceli

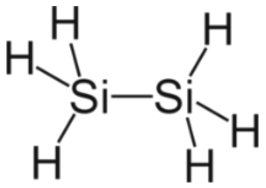
Sloučeniny

- **Silany** – sloučeniny křemíku s vodíkem,
  - obdoba alkanů, mono a disilan jsou plyny, vyšší kapaliny
  - samozápalné, reaktivní

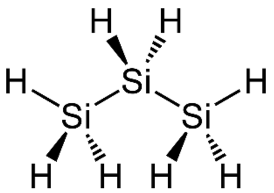
monosilan



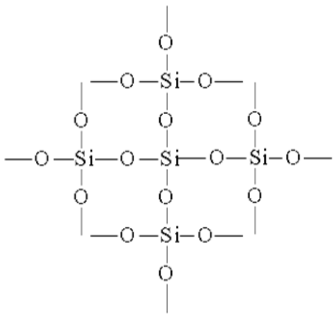
disilan



trisilan



- **Halogenidy**- jsou těkavé
  - chlorid křemičitý $SiCl_4$ – meziprodukt potřebný pro výrobu Si
- **Oxidy** - oxid křemičitý SiO_2 – pevná, tvrdá, chemicky odolná a obtížně tavitelná látka
  - základní strukturu tvoří tetraedr SiO_4, atomy kyslíku spojeny pevnými vazbami
  - odolný vůči vodě a všem kyselinám kromě HF (kys. fluorovodíková leptá sklo) ->
    $SiO_2 + 4HF \rightarrow SiF_4 + 2\,H_2O$
  - používá se ve stavebnictví (písek), při výrobě skla a porcelánu, výroba šperků (křišťál, ametyst..)



- Kyselina křemičitá H_4SiO_4 – delším stáním nebo zahřátím se mění v rosolovitý gel
  -> jeho vysušením získáme tvrdý amorfní **SILIKAGEL**
  ->ten absorbuje vlhkost ->např. pytlíčky v botách
  - **Křemičitan sodný** Na_2SiO_3, **křemičitan draselný** K_2SiO_3 –obě soli jsou součástí vodního skla (dříve se do něj nakládala vajíčka, dnes se z něho vyrábí dekorace)
    – konzervanty, v tmelících látkách, impregnačních prostředcích

- Silikony- syntetické organokřemičité sloučeniny, kapalné, pastovité látky, termicky stálé, hydrofobní
  - používají se jako mazací oleje, nátěrové hmoty, izolační materiál, Implantáty, silikonové formy…

Výroba skla

- Rychlým taveniny čistého oxidu křemičitého vzniká křemenné sklo, oproti příměsovým sklům má vysokou teplotu tání a propouští širší spektrum záření proto se používá k výrobě zářivek či skleníkových oken
- Běžné sklo vzniká tavením sklářského písku (SiO_2), uhličitanů alkalických kovů (soda, potaš), vápence a dalších přísad
- Barevná skla se získávají přídavkem oxidů kovů např. železa nebo chromu

Výroba porcelánu

- Směs kaolinu, křemene a živce se za vysokého tlaku drtí, tře a následně proplachuje, aby se zbavila nečistot, potom se v lisu zbavuje vody a suší
- Z této usušené křehké hmoty se vyrábí samotné výrobky, které se následně glazují a znovu vypalují.